

척수손상 환자의 장골정맥 압박증후군

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소, ¹진단방사선과학교실

신지철 · 김은주 · 박창일 · 전상철 · 유지현 · 이도연¹

Iliac Vein Compression Syndrome in Spinal Cord Injury

Ji Cheol Shin, M.D., Eun Joo Kim, M.D., Chang Il Park, M.D., Sang Chul Jeon, M.D., Jee Hyun Yoo, M.D.
and Do Yon Lee, M.D.¹

Department and Research Institute of Rehabilitation Medicine, ¹Department of Diagnostic Radiology, Yonsei University College of Medicine

Objective: Iliac vein compression syndrome is a well-recognized anatomic variant that is associated with the development of symptomatic deep venous thrombosis (DVT) of the left iliac vein. However, its relation with DVT in spinal cord injury has not been established. The purpose of this study was to determine the relation between iliac vein compression syndrome and DVT in spinal cord injured patients.

Method: Thirteen spinal cord injured patients diagnosed with DVT from January 2002 to December 2003 were evaluated. After ascending venography, the catheter-directed thrombolytic therapy and balloon angioplasty with stent insertion after 24 hours of thrombolytic therapy were done.

Results: Twelve of 13 patients showed that the left iliac vein was compressed by the right iliac artery, with thrombosis shown in the distal venous segment of the crossover point and had a collateral formation. All 12 patients had residual stenosis of left iliac vein in spite of the thrombolytic therapy. The unimpeded venous flow of iliofemoral veins was revealed after the balloon angioplasty with stent insertion.

Conclusion: We suggested that the proper evaluation and management about iliac vein compression syndrome be considered when residual stenosis was persistent through the chemical dissolution in spinal cord injured patient with left iliac vein thrombosis. (*J Korean Acad Rehab Med* 2005; 29: 266-271)

Key Words: Deep vein thrombosis, Iliac vein compression syndrome, Spinal cord injury

서 론

척수손상 환자는 심부정맥 혈전증의 고위험군으로 알려져 있으며,¹⁹⁾ 급성기 특히 척수손상 후 첫 7일에서 10일 사이가 심부정맥 혈전증의 발생 가능성이 최고에 이른다고 한다.^{16,17,21)} 이는 척수손상으로 인한 급성기 동안의 신체 변화 중 혈액 응고성의 증가, 이완된 하지 근육으로 인한 정맥혈의 정체, 그리고 혈관내막의 손상과 같이 혈전을 발생시킬 수 있는 요인들(Virchow's triad)과 연관이 있다고 알려져 있다.¹³⁾ 외상성 척수손상 환자에서의 심부정맥 혈전증의 빈도는 9.8~80%로 나라에 따라 다양하게 보고하였으며, 우리나라의 경우는 0.8~4.5%에서 심부정맥 혈전증이 발생하였다고 보고하였다.^{2,3)}

1851년 Virchow는 대퇴장골정맥 혈전증이 우측에 비해 좌

측에서 약 5배 호발한다고 하였으며, 1908년 McMurrich는 좌측 장골정맥이 압박됨으로 인하여 대퇴장골 심부정맥 혈전증이 발생할 수 있음을 처음으로 보고하였다.²⁰⁾ 그 후 1957년 May와 Thurner는 430례의 부검을 통해 '좌측 장골정맥 압박'에 대한 해부학적 개념을 정립하였는데, 좌측 장골정맥이 우측 장골동맥과 골반 또는 요추 사이에서 받게 되는 만성적인 박동성 압박이 주된 병인이라고 한다. 그 결과 22%에서 좌측 장골정맥 내에 내막증식으로 인한 섬유성 돌기(fibrous spur) 구조물이 발견되었으며, 이로 인해 정맥의 부분적인 협착이 발생할 수 있다고 하였다.^{9,15)} 장골정맥 압박증후군이란 장골정맥과 동맥간의 해부학적 위치에 의해 좌측 장골정맥이 우측 장골동맥에 의해 눌리게 되고, 이러한 기계적 자극으로 인해 정맥 내 협착이 구조적으로 발생하게 되며, 결과적으로 혈전이 생기고 폐색이 발생하여 좌측 다리의 통증과 부종 등의 증상을 동반하게 되는 증후군을 말한다. 그리고 이러한 질환이 생기게 되었을 때 항응고제 복용만으로는 완치가 되지 않아 높은 재발률이 보고되고 있다.^{4,5,18,23)} 최근에는 장골정맥 압박증후군이 좌측 대퇴장골 심부정맥 혈전증을 가진 환자들이나 좌측 하지 정맥성 고혈압의 증상 또는 징후를 가진 환자들에서 주로 나타

접수일: 2005년 1월 20일, 게재승인일: 2005년 4월 19일
교신저자: 전상철, 서울특별시 서대문구 신촌동 134번지
☎ 120-752, 연세의료원 재활병원 재활의학과
Tel: 02-2228-3731, Fax: 02-363-2795
E-mail: sangchul75@hanmail.net

난다고 생각하고 있지만, 이러한 해부학적 변형의 발생률은 알려져 있지 않다.

한편, 최근 들어서 심부정맥 혈전증의 치료를 위해 카테터를 이용한 직접적 혈전 용해 치료와 스텐트 삽입을 이용한 중재적 치료가 발전됨에 따라 장골정맥 압박증후군에 대한 중재적 치료가 보고되고 있다.^{4,20)}

현재까지, 척수손상 환자에서 심부정맥 혈전증과 장골정맥 압박증후군의 연관성에 대한 연구는 미흡한 실정임으로 본 연구에서는 척수손상 환자 중 정맥 조영술로 하지 심부정맥 혈전증이 확인된 환자를 대상으로 심부정맥 혈전증과 장골정맥 압박증후군의 연관성에 대하여 알아보하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1) 연구대상

2002년 1월부터 2003년 12월까지 2년간 본원 재활의학과에 입원한 척수손상 환자들 중 하지의 부종, 경미한 발열, 동통, 정맥 확장 등의 증상이 있는 환자들 가운데 하지 정맥 조영술을 통해 하지의 급성 심부정맥 혈전증으로 진단된 13명의 환자를 대상으로 하였다. 이들은 혈전 용해제의 금기 사항이 없는 증상 발현 1개월 이내의 환자들이었다.

2) 연구방법

(1) 정맥 조영술 및 혈관 중재적 치료: 정맥 조영술을 통해 급성 심부정맥 혈전증으로 진단된 환자의 혈전 정도와 범위, 혈관의 해부학적 위치 그리고 측부 순환을 확인한 후, 직접적 혈전 용해 치료를 위해 초음파를 이용하여 좌측 슬와정맥을 천자하고(single wall puncture technique) 유도 카테터를 좌측 총장골정맥까지 삽입 후 9.5 French sheath로 교체 삽입하였다. 혈전 내에 다공(multipole side hole) 카테터를 위치시키고 유로키나제를 sheath와 다공 카테터를 통하여 시간당 각각 60,000 unit (총 120,000 unit/hour)를 주입하였다. 그와 동시에 헤파린 5,000 unit를 bolus 정맥 주사하였고, 이후 PTT (partial thromboplastin time)가 60~90초 사이를 유지하도록 헤파린 용량을 조절하여 정맥 점적(infusion)하였다. 24시간 이후 정맥 조영술 추적검사를 시행하여 좌측 장골정맥에서의 잔여 협착의 정도 및 범위를 확인하였으며, 잔류 협착이 남아있는 경우 풍선 혈관성형술(balloon angioplasty)과 함께 스텐트 삽입술을 시행하였다. 사용된 스텐트의 직경은 정맥 조영술상 관찰된 인근 정상 정맥의 직경에 맞추었으며, 풍선 혈관성형술 이후 스텐트의 근위부 끝이 좌측 총장골정맥의 구멍과 수평이 되도록 스텐트를 확장시켰다. 마지막으로 정맥 조영술을 시행하여 시술 전 보이던 측부 순환이 소실되고 협착부의 혈류가 정상적으로 보이면 시술을 마쳤다.^{14,20)}

(2) 장골정맥 압박증후군의 진단: 정맥 조영술상 좌측 총

장골정맥이 우측 공통장골동맥에 의해 눌리면서 그 아래 정맥부위로 혈전이 관찰되며, 유로키나제와 헤파린으로 직접적 혈전 용해 치료를 시행한 24시간 이후의 정맥 조영술 추적 검사상에서도 우측 공통장골동맥과 교차하는 좌측 총장골정맥 근위부에 협착이 있으며, 골반을 가로질러 우측 정맥으로의 측부 순환 혈관들이 존재하는 경우를 장골정맥 압박증후군으로 진단하였다.¹⁴⁾

(3) 외래 추적: 시술 이후 모든 환자에게 coumadine을 이용한 경구 항응고제를 사용하게 하였고 INR (International Normalized Ratio)을 2~3으로 유지하였다. 추적기간은 3개월에서 40개월까지였으며, 추적기간 동안 심부정맥 혈전증을 시사하는 증상 및 징후를 확인하였다. 필요시 정맥 조영술을 시행하여 혈전의 재발과 스텐트의 개통 여부를 확인하였다.

결 과

1) 심부정맥 혈전증을 확진 받은 척수손상 환자군의 일반적 특성

정맥 조영술 상에서 심부정맥 혈전증으로 확진 받은 척수손상 환자 13명 중 하지마비는 6명, 사지마비 환자는 7명이었다. 미국척수손상협회(American Spinal Injury Association) 기준 A와 B에 해당하는 완전 운동마비가 8명, C와 D에 해당하는 불완전 운동마비가 5명이었으며, 평균 나이는 35.8세(16~60세)였다. 사고 발생 후 심부정맥 혈전증 진단까지의 기간은 평균 7.0개월(1~25개월)이었다. 전체 환자 중 10명(76.9%)이 외상성이었고, 8명(61.5%)이 여성이었다(Table 1).

Table 1. Characteristics of Patients with Spinal Cord Injury (n=13)

Variables		SCI ¹⁾ patients
Age (years)		35.8±19.9
Onset duration (mos)		7.0±7.1
Sex	Male	5
	Female	8
Etiology	Traumatic	10
	Non-traumatic	3
Level of injury	Tetraplegia	7
	Paraplegia	6
ASIA ²⁾ classification	Motor complete (A or B)	8
	Motor incomplete (C or D)	5

Values are mean ± S.D. and number of cases.

1. SCI: Spinal cord injury, 2. ASIA: American spinal injury association

Table 2. Venographic Findings of Patients with DVT¹⁾

	Site	Obstruction site
Case 1	Left	CIV ²⁾ -CFV ³⁾
Case 2	Left	CIV ²⁾ -CFV ⁴⁾
Case 3	Left	CIV ²⁾ -SFV ⁴⁾
Case 4	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 5	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 6	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 7	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 8	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 9	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 10	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 11	Left	CIV ²⁾ -Popliteal vein
Case 12	Left	CIV ²⁾ -EIV ⁵⁾
Case 13	Left	EIV ⁵⁾ -Tibial vein

1. DVT: Deep vein thrombosis, 2. CIV: Common iliac vein, 3. CFV: Common femoral vein, 4. SFV: Superficial femoral vein, 5. EIV: External iliac vein

2) 정맥 조영술의 소견

정맥 조영술상 심부정맥 혈전증은 모두 좌측 하지에서 관찰되었으며, 1명에서 좌측 외장골 정맥부터 혈전증이 관찰되었고, 12명(92.3%)에서 좌측 장골정맥이 우측 장골동맥에 의해 눌리면서 그 아래 장골정맥부터의 혈전증 및 우측 장골정맥으로의 측부 순환을 관찰할 수 있었다(Table 2)(Fig. 1-A). 좌측 장골정맥부터 혈전증이 관찰된 12명의 환자에게 직접적 혈전 용해 치료를 시행하였고, 치료 다음날 정맥 조영술 추적검사상 12명 모두에서 좌측 장골정맥에서의 잔여 협착 소견이 계속적으로 관찰되면서 골반을 가로질러 우측 정맥으로의 측부 순환이 존재하여 장골정맥 압박증후군으로 진단하였다(Fig. 1-B). 이에 12명 모두에게 풍선 혈관확장술 및 스텐트 삽입술을 시행하였으며(Fig. 1-C), 이후 좌측 총장골정맥 협착부 혈류가 정상적으로 소통됨을 확인할 수 있었다(Fig. 1-D). 혈관 중재적 치료 이후 혈종이나 다량의 출혈과 같은 합병증은 없었다.

3) 추적 관찰

12명의 환자들에게서 외래 추적 중 증상의 재발 및 혈전의 재발은 관찰되지 않았으며, 스텐트도 개통되어 있었다.

고 찰

좌측 하지에 부종을 일으킬 수 있는 원인은 부동, 외상, 수술, 방사선 치료, 심부정맥 혈전증, 외부 구조물에 의해 정맥이 압박된 경우 등과 같이 다양하다. 그 중 좌측 장골정

맥에 인접해 있는 우측 장골동맥의 반복적인 박동에 의해 만성적이고 반복적으로 정맥 내피세포에 외상을 일으키고, 결과적으로 아교질(collagen)과 탄력소(elastin)의 축적이 일어나 돌기가 생기는 장골정맥 압박증후군은 비교적 잘 알려진 해부학적 변형 중 하나이다.¹⁵⁾ 1992년 Kim 등¹²⁾은 장골정맥 압박증후군의 임상현상을 다음의 3단계로 구분하였다: 1단계, 증상 없이 좌측 장골정맥이 압박된 상태; 2단계, 정맥 내 돌기가 형성된 상태; 3단계, 좌측 장골정맥 심부정맥 혈전증 상태이다. 장골정맥 압박증후군의 정확한 발병률 및 자연 경과에 알려져 있지 않지만, 하지에 발생하는 심부정맥 혈전증의 2~3% 정도에서 동반되어 있으며, 주로 20~40대 여성에서 호발하는 것으로 보고되었다.²⁴⁾ 본 연구에서는 61.5%가 여성이었고, 평균 연령은 35.8세로 기존의 연구와 비슷하였다.²²⁾

장골정맥은 대부분의 영상학적 검사에서 잘 보이지 않으므로 혈관의 압박자체를 관찰할 수 있는 정맥 조영술이 진단에서 가장 중요하며, 골반을 가로질러 형성된 정맥의 측부 순환의 존재유무가 진단에 있어서 중요한 소견이다.^{6,7,24)} 그리고, 압박으로 인한 혈역학적 차이를 측정하기 위해 정맥간 압력 측정(transvenous pressure measurement)이 진단에 도움을 줄 수 있는데, 압력차가 2 mmHg 이상일 때 의미있다고 보고되었다.^{6,7,20)} 이 외에 초음파, 자기공명영상, 자기공명 정맥 조영술 또는 컴퓨터 단층 정맥 조영술을 이용하여 좌측 장골정맥의 압박 소견을 관찰할 수 있지만, 이러한 검사법들은 장골정맥 압박증후군에 대한 초기 검사법으로는 역할 정립이 되지 않아서 아직까지는 우측 장골동맥이 좌측 장골정맥 위를 지나는 압박 부위를 잘 보여줄 수 있는 정맥 조영술이 진단을 위한 필수적 검사로 여겨지고 있다.^{1,20,24)}

본 연구에서는 정맥 조영술을 시행하여 심부정맥 혈전증이 확진된 척추손상 환자 13명 중 12명에서 좌측 장골정맥이 우측 장골동맥에 의해 눌리면서 그 아래 장골정맥부터의 혈전증이 발견되었다. 유로키나제와 헤파린으로 직접적 혈전 용해 치료를 시행한 24시간 이후 우측 총장골동맥과 교차하는 좌측 총장골정맥 근위부에 협착이 있으며, 골반을 가로질러 우측 장골정맥으로의 측부순환 혈관들이 존재하였다. 척추손상환자에서 심부정맥 혈전증과 동반된 장골정맥 압박증후군의 발병률은 아직까지 이전에 발표된 연구가 없어 비교할 수는 없었으며, 압박으로 인한 혈역학적 차이를 측정하기 위한 정맥간 압력 측정을 시행하지 못했으므로 추후 이에 대한 연구가 필요하겠다.

심부정맥 혈전증과 장골정맥 압박증후군이 동반된 경우에는 상기 기술한 해부학적 변형 때문에 보존적인 항응고제 치료에 반응도가 낮으므로 기계적인 압박을 완화시켜주는 치료법들이 사용되고 있다. 1991년 혈전 용해술 후 성공적인 경피적 혈관 성형술이 보고되었지만 높은 재발률 때문에 혈관 성형술 후에 스텐트 삽입술이 제시되었고, 1990

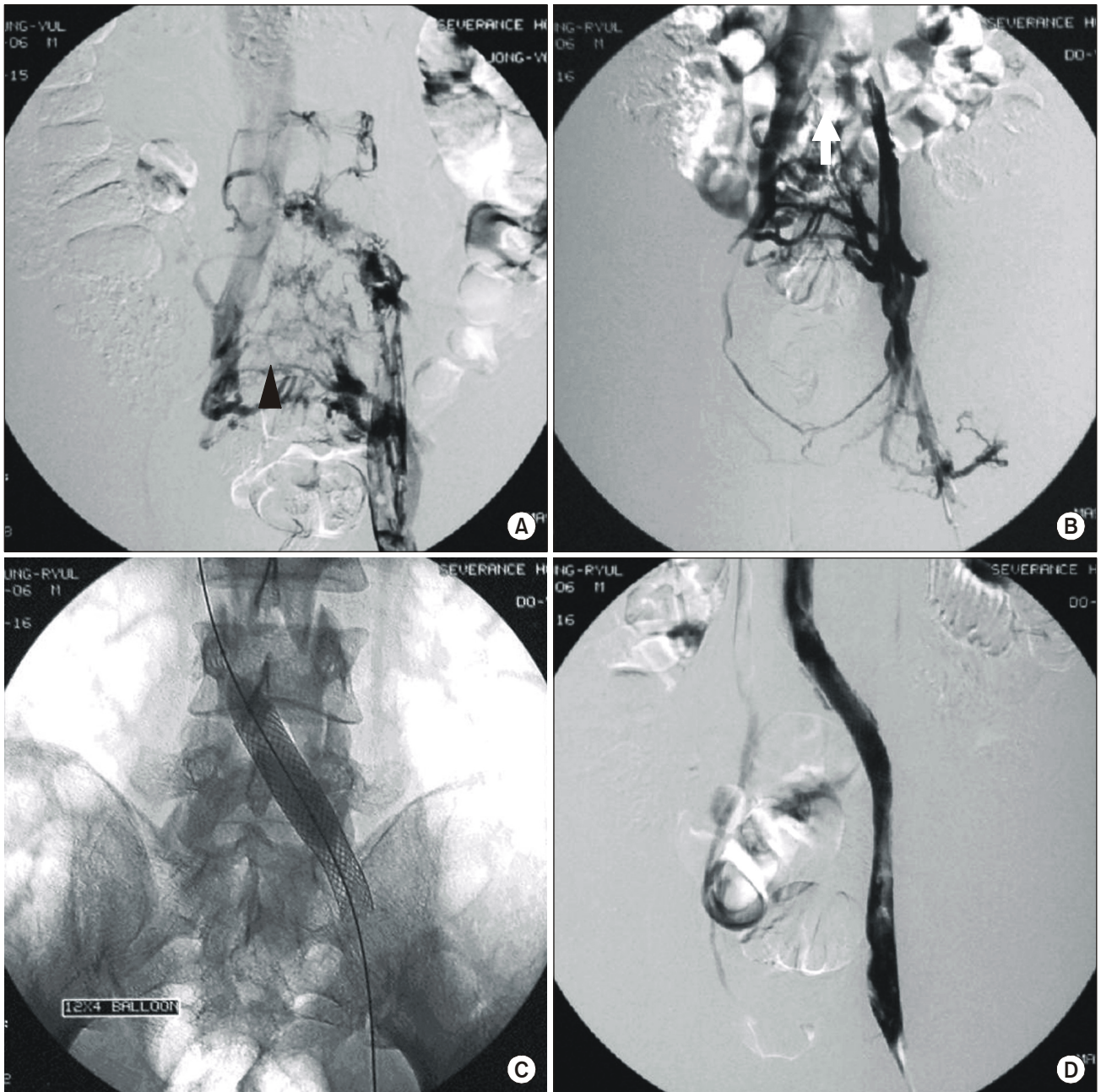


Fig. 1. Venography of the case 3. (A) The ascending venography was performed, which showed obstruction of left common iliac vein (arrow) and collateral formation (arrowhead) into right iliac vein. Therefore, the catheter-directed thrombolytic therapy was performed. (B) On the next day after thrombolytic therapy, venography showed residual stenosis of the proximal portion of left common iliac vein (white arrow). (C) The balloon angioplasty and stent insertion were performed. (D) And then a good antegrade flow was recovered.

년대 중반부터 카테터를 이용한 직접적 혈전 용해술과 풍선 혈관확장술 및 스텐트 삽입술을 동시에 시행하는 치료법이 각광을 받고 있다.⁸⁻¹⁰⁾ 이는 항응고제 치료만 사용하는 수동적인 치료에 비해 스텐트를 삽입함으로써 적극적으로 기계적인 압박을 완화할 수 있을 뿐만 아니라 화학적인 분해 작용으로 혈전을 효과적으로 치료할 수 있기 때문이다.¹⁾

본 연구에서도 혈전 용해술 이후 좌측 장골정맥에 잔여 협착 소견을 보인 12명 모두에게 풍선 혈관확장술 및 스텐트 삽입술을 시행하였으며, 이후 좌측 장골정맥 협착부 혈류가 정상적으로 소통되었다. 외래 추적 중에 증상의 재발 및 혈전의 재발은 관찰되지 않았으며, 스텐트 개통 상태도 양호하였다.

장골정맥 압박증후군에서와 같이 정상적인 해부학적 구조인 좌측 장골정맥과 우측 장골동맥간의 해부학적 위치가 변형되거나 정맥혈류를 방해받기 시작하는 기전에 대해서는 알려져 있지 않으며, 이러한 변화는 서서히 이루어지므로 대부분의 환자들에서는 증상이 없다.^{6,7)} 컴퓨터 단층촬영을 통하여 증상이 없는 50명을 대상으로 한 Kibbe 등¹¹⁾의 연구에 의하면 84%의 대상군에서 좌측 장골정맥이 우측 장골동맥에 의해 압박된 소견이 관찰되었다고 하지만, 이러한 해부학적 변형자체만으로 심부정맥 혈전증의 위험성을 높인다고 하기에는 아직도 많은 논란의 여지가 있다. 하지만, 이와 같은 해부학적 변형이 있는 상태에서 척수손상과 같은 외상, 수술, 임신 등의 상황으로 인해 혈액 응고성의 증가, 정맥혈의 정체, 그리고 혈관내막의 손상과 같은 혈전을 발생시킬 수 있는 요인들(Virchow's triad)이 동반된다면 혈전발생의 위험성은 증가할 수 있을 것이다.⁶⁾ 특히, 혈관 조영술 대신 비침습적인 검사를 통해 심부정맥 혈전증을 진단하는 경우가 증가하는 척수손상 환자들의 경우 장골정맥 압박증후군과 동반된 경우를 인지하지 못할 가능성도 있을 것으로 생각된다. 그러므로 좌측 하지 심부정맥 혈전증을 가진 척수손상 환자에서 혈전용해제 투여 후에도 좌측 장골정맥에 잔여 협착이 계속적으로 존재하는 경우 장골정맥 압박증후군의 동반여부를 확인해야 할 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 척수손상 환자에서의 심부정맥 혈전증과 장골정맥 압박증후군의 연관성에 대한 기초 자료를 제공하였다. 추후 척수손상 환자에서의 장골정맥 압박증후군에 대한 진단적 근거를 위해서 정맥 조영술 외 주위 장기와의 관계를 알 수 있는 추가적인 객관적인 검사가 필요하겠으며, 장골정맥 압박증후군을 가진 척수손상 환자에서 심부정맥 혈전증을 일으킬 수 있는 다른 위험 인자들과의 연관성에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다. 또한, 장골정맥 압박증후군 환자에서의 직접적 혈전 용해술과 풍선 혈관확장술 및 스텐트 삽입술 치료에 대한 장기적이고 지속적인 추적 검사가 이루어져야 하겠으며, 시술 후 항응고제의 사용기간에 대한 연구가 필요할 것으로 생각한다.

결 론

심부정맥 혈전증이 확진된 척수손상 환자 13명 중 12명에서 유로키나제와 헤파린으로 직접적 혈전 용해 치료를 시행한 24시간 이후 정맥 조영술 추적 검사상에서도 우측 장골동맥과 교차하는 좌측 장골정맥 근위부에 협착이 있으면서 골반을 가로질러 우측 정맥으로의 측부 순환 혈관들이 존재하는 장골정맥 압박증후군을 진단하였고, 이에 대해 풍선 혈관확장술 및 스텐트 삽입술을 시행하여 양호한 결과를 얻었다.

그러므로 척수손상 환자에서 좌측 하지 심부정맥 혈전증

이 발견된 경우, 장골정맥 압박증후군이 동반되어 있는지를 알아보기 위한 진단적 검사가 필요하며, 장골정맥 압박증후군으로 진단된 경우 적극적인 중재적 치료가 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) 김우정, 신상도, 김동훈, 곽영호, 이중의, 서길준, 윤여규: 엉덩 정맥 압박 증후군(iliac vein compression syndrome)에 의한 심부 정맥 혈전증의 임상적 고찰. 대한응급의학회지 2003; 14: 371-377
- 2) 나영무, 박창일, 전세일, 신정순: 외상성 척수손상 환자의 합병증에 관한 연구. 대한재활의학회지 1991; 15: 12-21
- 3) 나은우, 김희숙, 문혜원, 이일영, 엄재호, 이종빈: 외상성 척수손상 환자의 심부정맥 혈전증과 이소성 골화증. 대한재활의학회지 2003; 27: 349-354
- 4) 채현동, 박기혁, 최동락, 주대현, 이한일, 박성환, 유용운, 박기호, 성낙관: 심부정맥 혈전증을 동반한 장골정맥 압박증후군의 중재적 치료. 대한외과학회지 2003; 64: 338-342
- 5) Ahmed HK, Hagspiel KD: Intravascular ultrasonographic findings in May-Thurner syndrome (iliac vein compression syndrome). J Ultrasound Med 2001; 20: 251-256
- 6) Baron HC, Shams J, Wayne M: Iliac vein compression syndrome: a new method of treatment. Am Surg 2000; 66: 653-665
- 7) Cil BE, Akpınar E, Karcaaltincaba M, Akinci D: Case 76: May-Thurner syndrome. Radiology 2004; 233: 361-365
- 8) Grunwald MR, Goldberg MJ, Hofmann LV: Endovascular management of May-Thurner syndrome. Am J Roentgenol 2004; 183: 1523-1524
- 9) Heijmen RH, Bollen TL, Duyndam DAC, Ovetoom TTC, Vandenberg JC, Moll FL: Endovascular venous stenting in May-Thurner syndrome. J Cardiovasc Surg 2001; 42: 83-87
- 10) Heinford BT, Senler SO, Olsofka JM, Carrillo EH, Bergamini TM: May-Thurner syndrome: management by endovascular surgical techniques. Ann Vasc Surg 1998; 12: 482-485
- 11) Kibbe MR, Ujiki M, Goodwin L, Eskandar M, Yao J, Matsumura J: Iliac vein compression in an asymptomatic patient population. J Vasc Surg 2004; 39: 937-943
- 12) Kim D, Orron DE, Porter DH: Venographic anatomy, technique and interpretation. In: Kim D, Orron DE, editors. Peripheral vascular imaging and intervention, 1st ed, St. Louis (MO): Mosby-Year Book, 1992, pp269-349
- 13) Kirshbalum S, Campagnolo DI, DeLisa JA: Autonomic and cardiovascular complications of spinal cord injury. In: Campagnolo DI, Merli GJ, editors. Spinal cord medicine, 1st ed, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002, pp128-132
- 14) Lamont JP, Pearl GJ, Patetsios P, Warner MT, Gable DR, Garrent W, Grimsley B, Smith BL, Shutze WP: Prospective evaluation of endoluminal venous stents in the treatment of the May-Thurner syndrome. Ann Vasc Surg 2002; 16: 61-64

- 15) May R, Thurner J: The cause of the predominantly occurrence of thrombosis of the pelvic veins. *Angiology* 1957; 8: 419-427
 - 16) Merli GJ, Herbison GJ, Ditunno JF, Weitz HH, Henzes JH, Park CH, Jaweed MM: Deep vein thrombosis in acute spinal cord injured patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69: 661-664
 - 17) Mewissen MW: Catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis: report of a national multi-center registry. *Radiology* 1999; 211: 39-49
 - 18) Miranda AR, Hassouna HI: Mechanisms of thrombosis in spinal cord injury. *Hematol Oncol Clin North Am* 2000; 14: 401-416
 - 19) Myllynen P, Kammonen M, Rokkanen P, Bostman O, Lalla M, Laasonen E: Deep vein thrombosis and pulmonary embolism in patients with acute spinal cord injury: a comparison with non-paralysed patients immobilized due to spinal fractures. *J Trauma* 1985; 25: 541-543
 - 20) Patel NH, Stookey KR, Ketcham DB, Cragg AH: Endovascular management of acute extensive iliofemoral deep venous thrombosis caused by May-Thurner syndrome. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11: 1297-1302
 - 21) Semba CP, Dake MD: Iliofemoral deep venous thrombosis: aggressive therapy with catheter-directed thrombolysis. *Radiology* 1994; 191: 487-494
 - 22) Steinberg JB, Jacocks A: May-Thurner syndrome: a previously unreported variant. *Ann Vasc Surg* 1993; 7: 577-580
 - 23) Watson N: Venous thrombosis and pulmonary embolism in spinal cord injury. *Paraplegia* 1968; 6: 113-121
 - 24) Wolpert LM, Rahmani O, Stein B, Gallagher JJ, Drezner AD: Magnetic resonance venography in the diagnosis and management of May-Thurner syndrome. *Vasc Endovascular Surg* 2002; 36: 51-57
-